



EESTI MAAÜLIKOOL  
Tehnikainstituut

**Steven Rehemets**

**ELEKTRIAJAMITE E-ÕPPE KURSUS MOODLE  
KESKKONNAS**

ELECTRICAL DRIVES E-COURSE BASED ON MOODLE  
ENVIRONMENT

Bakalaureusetöö  
Tehnika ja tehnoloogia õppekava

Juhendaja: lektor Erkki Jõgi, *MSc*

Tartu 2021

Eesti Maaülikool		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014			
Autor: Steven Rehemets		Õppekava: Tehnika ja tehnoloogia	
Pealkiri: Elektriajamite e-õppe kursus Moodle keskkonnas			
Lehekülgi: 33	Jooniseid: 14	Tabeleid: 2	Lisasid: 0
Osakond / Õppetool: Energiakasutuse õppetool			
ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: 4. Loodusteadused ja tehnika, 4.8 Elektrotehnika ja elektroonika			
T190 Elektrotehnika			
Juhendaja(d): lektor Erkki Jõgi, <i>MSc</i>			
Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu, 2021			
<p>Lõputöö eesmärgiks on koostada Moodle'i-põhine elektriajamite kursus, mis võimaldab loodud e-õppe kursust läbida distantsõppe vormis. Eesmärgi saavutamiseks annab autor ülevaate e-õppevormi olemusest ning toob välja nii eelised kui ka puudused. Töös antakse ülevaade Moodle õpikeskkonnast ja Moodle'is kasutatavatest töövahenditest. Töövahendid klassifitseeritakse kategooriate alusel ning seejärel analüüsitakse tekkinud jaotiste eesmäärke ja rakendamisviise õppeprotsessis. Kursuse loomisel tutvub autor ka üldkasutatava kursuste loomemudeliga, milleks on ADDIE-mudel. Töö käigus kirjeldatakse varasemate õppematerjalide edastamise struktuuri erinevate kirjandusallikate põhjal ning võrreldakse saadud tulemeid. Tulemuste osas käsitletakse valminud kursuse sisulist poolt, kasutatud töövahendite mooduleid ja nende rakendamist ning analüüsitakse loodud kursuse vastavust kursuse loomemudeliga. Tulemiks on e-õppe kursus, mis edastab baasteadmised elektriajamite valdkonnast, kinnistab saadud teadmised Moodle'is olevate enesekontrollivahendite abil ja annab õpilasele võimaluse jagada tagasisidet või teha ettepanekuid kursuse ainesisule ning õppetöökorraldusele.</p>			
Märksõnad: Moodle, ADDIE, õpikeskkond, moodulid, e-kursus			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Bachelor's Thesis	
Author: Steven Rehemets		Curriculum: Engineering	
Title: Electrical Drives E-Course Based on Moodle Environment			
Pages: 33	Figures: 14	Tables: 2	Appendixes: 0
Department / Chair: Chair of Energy Application Engineering Field of research and (CERC S) code:4. Natural Sciences and Engineering, 4.8. Electrical Engineering and Electronics T190 Electrical Engineering Supervisors: lecturer Erkki Jõgi, <i>MSc</i> Place and date: Tartu, 2021			
The aim of this Bachelor's thesis is to create an electrical drives course based on Moodle environment, which allows studying in the form of distance learning. In order to achieve set goal, the author gives an overview of e-learning and points out advantages and disadvantages. Thesis provides an overview of the learning environment and usable tools. The sections that incurred after classifying tools into categories are analyzed in the learning process, based on objectives and implementation. Whilst creating the course, the author gets acquainted with the commonly used course creation model known as ADDIE-model. During thesis, the structure of earlier study materials is described on the basis of different literature sources and the obtained results are compared. In terms of results, the content of the course, used modules and their implementation is described. Author also analyzes the correspondence of ADDIE-model with created e-course. Result of thesis is an e-learning course that conveys basic knowledge in the field of electrical drives, consolidates the acquired knowledge with self-check tests and gives the student the opportunity to leave feedback or make suggestions on the content of the course or organization of studies.			
Keywords: Moodle, ADDIE, learning environment, modules, e-course			

# SISUKORD

SISSEJUHATUS .....	5
1. E-ÕPE KUI ÕPPEVORM.....	6
1.1. E-õppe olemus.....	6
1.2. E-õppe eelised ja puudused.....	6
2. METOODIKA .....	9
2.1. Moodle õpikeskkond .....	9
2.1.1. Moodle töövahendid .....	9
2.2. E-kursuse loomemudel .....	12
2.3. Kursuse õppematerjali alus.....	13
2.4. Elektriajamite õppematerjali käsitlemine läbi aastate .....	14
3. ELEKTRIAJAMITE E-KURSUS .....	17
3.1. Kursuse lühikirjeldus.....	17
3.2. Õpijuhised .....	19
3.3. Kursuse õppematerjalide sisuline struktuur.....	20
3.4. Kursuse õppematerjalide edastamise töövahendid.....	21
3.5. Enesekontrollivahendid .....	24
3.6. E-kursuse vastavus ADDIE-mudelile .....	27
KOKKUVÕTE .....	29
KASUTATUD KIRJANDUS .....	31

## SISSEJUHATUS

Veebipõhine õppimisviis on 21. sajandi jooksul muutunud haridusvaldkonnas keskseks osaks. Valdav osa e-õppes kasutatavast kirjandusest on praktikapõhine ning esitatud kirjeldavas vormis. Antud õppevorm annab võimaluse omandada materjal õppurile sobivas tempos ning vastavalt etteantud juhistele. Õpetusmeetmeid ning nende sobivust õpilastele saab käigupealt kohandada ning muutused on jooksvalt jälgitavad (Joscenau *et al.* 2010). Bakalaureuse töö teema ajendiks on e-õppe osakaalu kasv tulenevalt tehnoloogia integreerimisest haridusvaldkonnas. Veebipõhiste ressursside baasil õppimine on kujunemas võimekaks vahendiks teadmiste omandamisel. E-õppes kasutatavate kursuste ja teenuste kasv viitab vaieldamatule tähtsuse tõusule hariduses (Al-Fraihat *et al.* 2020). Aastal 2020 alguse saanud pandeemia on elektroonilise õppe kasutamist veelgi kiirendanud, andes kasvu ka uutele ettevõtetele ja toodetele antud valdkonnas.

Bakalaureusetöö eesmärgiks on koostada ülevaatlik ja veebipõhine elektriajamite kursus Moodle keskkonnas, mis pole tinglikult suunatud ainult erialalistele õpilastele ning võimaldab elektriajamite õppeaine läbida distantsõppe vormis. Kursus sisaldab nii vajalikke õppematerjale kui ka kontroll-ülesandeid.

Eesmärgi täitmiseks püstitati järgnevad ülesanded:

1. E-õppe kui õppevormi mõiste analüüs.
2. Moodle õpikeskkonnaga tutvumine
3. ADDIE-mudeli analüüs
4. Õppematerjalidega tutvumine ning sisulise struktuuri loomine ja selle võrdlus varasemate kirjanduslike materjalidega
5. Valminud kursuse kirjeldamine ja analüüs

# 1. E-ÕPE KUI ÕPPEVORM

## 1.1. E-õppe olemus

E-õpe ehk internetipõhine õpe on teadmiste omandamise viis, mida edastatakse elektrooniliste seadmetega interneti vahendusel. (What is... 2020). Antud õppevorm on kiiresti laienemas, sest kasutatava tehnoloogia maht on aastate jooksul eksponentsiaalselt suurenenud ja seetõttu on veebimaterjalidele ligipääsemine muutunud hõlpsamaks. Tehnoloogia areng on haridust ning õppimis- ja õpetamismeetodeid sügaval tasemel mõjutanud (Al-Fraihat *et al.* 2020). Tänapäevaste tarkvaraliste süsteemide abil on inimestel võimalik õppida programmeerimist, võõrkeeli, raamatupidamist jms, ilma et peaks kunagi kodust lahkuma (5 Examples... 2020). Juurdepääs õppematerjalidele on traditsiooniliselt piirdunud valitud isikutega ning koostöö ja omavaheline suhtlus klassiruumis olevate õppuritega (Al-Fraihat *et al.* 2020). Internetist on saanud oluline vahend õppematerjalide kättesaadavaks muutmisel nii teadusuuringuteks kui ka õpilaste tarbeks, võimaldades info jagamist ning vahetamist õpetajate ja õpilaste vahel (Arkoful, Abaidoo 2015). Need materjalid on saadaval erinevates vormingutes (nt tekstivormingus, pildivormingus, audiovormingus ja videovormingus) ja ligipääsetavad interneti kaudu, soosides individuaalset õppetempot ja eirates geograafilisi piire. Lisaks on hulgaliselt võimalusi koostööks ja interaktiivseks suhtluseks (Al-Fraihat *et al.* 2020).

## 1.2. E-õppe eelised ja puudused

E-õppimise rakendamine haridusvaldkonnas, eriti kõrgkoolide puhul, omab mitmeid eeliseid. Elektroonilise õppe puhul täheldatakse kirjandusmaterjalides järgnevaid eeliseid:

1. Antud õppevorm on paindlik, sest iga õpilane saab valida sobiva koha ja aja õppimistegevuse läbiviimiseks. Selline paindlikus laieneb ka õppeasutustele (Smedley 2010).

2. E-õpe tõstab teadmiste ja kvalifikatsiooni tõhusust, sest ligipääs õppematerjalidele on lihtsustatud (Arkoful, Abaidoo 2015).
3. Virtuaalne tasand loob täiendavad väljundid õpilastele omavaheliseks suhtluseks. Üks näide sellest on veebipõhised foorumid. Sellest tulenevalt on leevendatud ka tõrked, mis võivad tekkida sotsiaalsest hirmust suhelda teiste õpilastega ja see suurendab aktiivsete osalejate arvu. Õpilaste ja õpetajate vaheline interaktiivsus õppematerjali käsitlemisel on samuti parema väljavaatega (Arkoful, Abaidoo 2015; Wagner *et al.* 2008).
4. Elektrooniline õpe on kulutõhus, sest õpilaste pendelränne haridusasutuse ja kodu vahel puudub või on minimaalne. Samuti saab suurendada õppivate õpilaste arvu, sest pole vaja arvestada õppehoones oleva õppeklassi suurusega (Klein, Ware 2003).
5. E-õpe võimaldab arvestada õppurite individuaalsete erinevustega. Mõned õpilased eelistavad keskenduda teatud kursuse osadele, teised saavad samal ajal soovi korral töötada läbi tervet kursust (Arkoful, Abaidoo 2015).
6. Veebipõhine õpe aitab korvata akadeemilise personali arvulist puudujääki, võimaldades kaasata erinevaid õpetajaid, juhendajaid, laborante jne olenemata geograafilisest asukohast (Arkoful, Abaidoo 2015).
7. E-õpe soosib individuaalset õppetempot. See annab õpilasele võimaluse õppida vastavalt oma võimetele. Seetõttu on ka õpilaste rahulolu- ja stressinäitajad paremad (Klein, Ware 2003; Algahtani 2011; Codone 2001).

E-õppe tugevate külgede põhjal saab järeldada, et see õppevorm on õpilastekeskne. Õpilaste õppeedukus on hinnatav terve õppeprotsessi vältel. Elektrooniline õpe võimaldab koostööks kasutada erinevaid interaktiivseid vahendeid ning see rikastab õppurite hariduslikku kogemust, olles samal ajal sõltumatu ajalistest ja asukohalistest kitsaskohtadest. Samuti julgustab e-õppe keskkond õppijaid püüdlema iseseisvuse poole ajendil, et õpetajad pole ainuallikad õppematerjalide hankimisel (Arkoful, Abaidoo 2015; Holmes, Gardner 2006).

Vaatamata oma tugevatele külgedele on e-õppe haridusvaldkonnas rakendamisel ka mitmeid puudusi. Mitmete uuringute põhjal on toodud välja järgnevad puudused:

1. E-õpe kui õppemeetod paneb õpilased olukorda, kus nad on eralduses ja üksilduses ning nende suhtlus või seoste loomine võib olla häiritud. Seetõttu on vaja sellise õppevormi

rakendamisel õpilaste poolt motiveeritust ja oskuslikku ajaplaneerimist (Hameed *et al.* 2008).

2. E-õppe puhul võib täpsustuste, selgituste ja tõlgenduste vahendamine olla vähem efektiivsem kui traditsiooniliste õppemeetodite puhul. Õppeprotsessis on üldjuhul asjade ajamine lihtsam juhendajate või õpetajatega samas ruumis kohtudes (Klein, Ware 2003).
  3. Õppeprotsessi edukus võib olla varieeruv ning see oleneb õppija suhtlemisoskusest. Õppuril võivad olla suurepäraseid akadeemilised teadmised, kuid ta ei tarvitse omada vajalikke oskusi oma teadmiste edastamiseks teistele (Hameed *et al.* 2008).
  4. Kuna elektroonilises õppes on testide sooritamine ja hindamine vahenduslikul meetodil, siis on sohitegemist raske või mõnel juhul võimatu jälgida (Arkoful, Abaidoo 2015).
  5. E-õpe võib olla seotud piraatluse, plagieerimisega ja petmisega, kui õpilased kasutavad kopeerimist ja kleepimist sobimatul moel (Arkoful, Abaidoo 2015).
  6. Elektroonilise õppe mõju võib osutada sotsiaalsetele oskustele kahjulikuks ja limiteerida juhendajate võimalusi õppeprotsessi kulgemise suunamiseks (Arkoful, Abaidoo 2015).
  7. Kõikides teadusharudes pole võimalik e-õpet tõhusalt rakendada. Valdkondades, kus praktiliste kogemuste osakaal on suur, on e-õppe läbiviimine raskendatud (Hameed *et al.* 2008).
  8. Veebipõhine õpe võib põhjustada rohke kasutamise näol ülekoormust veebiressurssidele. Seetõttu võivad tekkida ootamatud kulud nii aja kui ka raha näol (Arkoful, Abaidoo 2015).
- Negatiivsetest omadustest selgub, et e-õppe tugevad küljed võivad ka puudusteks kujuneda. Juhul kui tugevate omaduste potentsiaali täiel määral ära ei kasutata, siis võib see mõjutada e-õppe kui õppevormi kvaliteeti.



## **2. METOODIKA**

### **2.1. Moodle õpikeskkond**

Moodle esindab üht enim kasutatavat avatud lähtekoodiga e-õppe keskkonda, mis võimaldab luua e-kursusi ja tagada ligipääs ainult registreerinud õpilastele. Moodle nimetus tuleneb akronüümist *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (Cole, Foster 2007). Moodle platvorm võimaldab teabevahetust geograafiliselt hajutatud kasutajate vahel nii sünkroonsete kommunikatsioonivahenditega, milleks on vestlused, ja asünkroonsete kommunikatsioonivahenditega, milleks on arutelufoorumid. Funktsionaalsest vaatenurgast on Moodle hõlpsasti konfigureeritavate vahenditega, võimaldades luua ja edastada õppematerjale ja hinnata õpilaste teadmisi. Samuti võimaldab see õpilastel oma ülesandeid tunniplaani järgi hallata. Lisaks pakub Moodle erinevaid töövahendeid, et õpetamis- ja õppeprotsessi kujundada (Itmazi *et al.* 2005). Eestis saavad haridusasutused kasutada Haridus- ja Noorteameti hallatavat Harno Moodle'it (Moodle 2021).

#### **2.1.1. Moodle töövahendid**

Moodle õpikeskkond pakub erinevaid võimalusi kursuse koostamiseks. Õpikeskkonna üldised töövahendid saab jagada kahte kategooriasse: õpimoodulid ja tegevusmoodulid. Õpimoodulid kujutavad endast juhendavaid materjale, mis on loodud digitaalses formaadis õpikeskkonnas või on laetud üles õppekeskkonda. Tegevusmoodulid on vahendid, mis on suunatud õpilaste ja õpetaja vahelisele interaktiivsusele ja kujundavad kursuse ilmet (Costa *et al.* 2012).

Õpimooduli abil saab lisada õppetööd toetavaid materjale. Moodle'is saab õppematerjalide lisamiseks kasutada järgnevaid õpimooduleid:

1. Fail – võimaldab lisada õppematerjale digitaalses vormis, kasutades üldlevinud failivorminguid (muuhulgas pildid ja videod).
2. IMS-i sisupakett – kasutatakse failikogumikke üles laadimiseks, mis on pakitud konkreetse standardi järgi (näiteks .zip, .rar). Antud sisupakett on sobilik ka multimeediasisu ja animatsioonide esitamiseks.
3. Kaust – vahend, mille abil saab omavahel seonduvad õppematerjalid kausta komplekteerida ja seejärel üles laadida.
4. Lehekülg – võimaldab platvormisiseses tekstiredaktoris luua õpikeskkonda veebilehekülje, kus saab kuvada teksti, pilte, heli, videoid veebilinke ja manustatud koode.
5. *Lightbox* galerii – moodul, mille eesmärk on luua galerii visuaalsete materjalide edastamiseks.
6. Raamat – sarnane lehekülje õpimoodulile. Eesmärk on koondada loodud leheküljed ühtseks kogumikuks. Raamatu moodulit kasutatakse, kui ainuüksi leheküljemooduli jaoks on õppematerjali liialt palju.
7. URL – vahend õppematerjaliga seonduva veebilingi lisamiseks.
8. Vahesilt – võimaldab lisada teksti või multimeedia sisu põimides selle otse kursusele ja võimaldades kuvamist ilma uut akent või vahekaarti avamata.

Tegevusmoodulid on alustalaks õpilaste ja õpetaja vahelisel interaktiivsusel. Veebipõhiste e-õppe keskkondade puhul jaotatakse tegevusmoodulid kuue klassifikatsiooni astme alusel (Kats 2010):

1. Loomemoodulid;
2. Organiseerimismoodulid;
3. Esitamismoodulid;
4. Suhtlusmoodulid;
5. Koostöömoodulid;
6. Hindamismoodulid.

Tabelis 1 on välja toodud Moodle'i keskkonna tegevusmoodulid ning loodud seosed õpikeskkondade moodulite klassifikatsioonidega. Tabelis on välja toodud ka Moodle'i tegevusmoodulite kirjeldused.

**Tabel 1.** Moodle tegevusmoodulid ja nende seos üldiste õpikeskkondade tegevusmoodulite klassifikatsioonidega

Tegevusmooduli klassifikatsioon	Moodle'is kasutatavad tegevusmoodulid	Tegevusmoodulite kirjeldused
Loomemoodul	andmebaas	võimaldab osalejatel luua, hallata ja kasutada materjalikogumit
	tund	sisulehtedest või suunavatest tegevustest koostatud õppetund
Organiseerimismoodul	osalemine	võimaldab õpetajal jälgida ja kinnitada õppetundides osalemist, avatud ka õpilastele vaatamiseks
	plaanur	õpetaja ja õpilaste vahelise kohtumiste planeerimise vahend
	reserveerimine	peamine eesmärk on laboratoorsete tööde ja eksamite ajastamine
	rühmavalik	õppijad saavad iseseisvalt registreerida ettemääratud rühmadesse
Esitamismoodul	päevik	vahend lühiülesannete loomiseks ja õpilaste hindamiseks
	õpikoda	võimaldab õppijate töid koguda, läbi vaadata ja vastastikku hinnata
	ülesanne	saab edastada tööülesanded, koguda tööülesandeid ja hinnata ning anda tagasisidet
Suhtlusmoodul	foorum	vahend asünkroonseks arutelu loomiseks ja läbiviimiseks
	vestlus	vahend sünkroonse arutelu loomiseks ja läbiviimiseks
Koostöömoodul	mõistekaart	kursusel osalejad saavad luua ja redigeerida mõistekaarti
	sõnastik	osalejad saavad luua ja hallata mõistete loendit
	viki	kursusel osalejad saavad luua ja redigeerida lehekülgede kogumit
Hindamismoodul	küsimustik	õpetaja saab lisada eeltäidetud vormiga küsimustiku andmete kogumiseks või tagasiside saamiseks
	küsitlus	võimaldab koostada küsitluse koos etteantud valikvastustega
	tagasiside	saab luua kohendatud küsimustega uuringu tagasiside hankimiseks
	test	vahend õpilaste õppeedukuse hindamiseks

Moodle võimaldab õpitegevuse toetamiseks kasutada ka kinnitatud nimekirja platvormiväliseid tegevusmooduleid, mis hetkel jäid klassifitseerimata. Nende abil saab viia läbi veebikonverentse ja -seminare (*BigBlueButtonBN*, Jitsi) või lisada kursusele interaktiivset sisu (SCROM-i pakett, H5P, HotPot jt).

## 2.2. E-kursuse loomemudel

Kursuse struktuuri loomiseks ja õppematerjalide koostamiseks on mitmeid erinevaid kursuse ülesehitamise meetodeid. Autor otsustas kasutada ADDIE-mudelit, mis on üks populaarsemaid õppesisu loomise mudeleid (Muruganantham 2015). ADDIE-mudel jagab kursuse loomise viide selgelt määratletud etappi. Mudel moodustab etappidest korduva protsessi, kus etapid on omavahel tugevalt seotud ja võimaldavad üksteist täiendada. ADDIE-mudelit defineerivad etapid on järgnevad (Peterson 2003):

1. Analüüsimine;
2. Kavandamine;
3. Väljatöötamine;
4. Läbiviimine;
5. Hindamine.

Esimeseks sammuks kursuse loomisel ja kujundamisel on analüüsi etapp, kus selgitatakse välja kursuse loomise eesmärk ja pannakse paika, millist e-õppetöö vormi kursusel kasutatakse. Sõltuvalt õppetöö vormist valitakse ka, et milliseid õppetööd toetavaid materjale kasutatakse. Analüüsi käigus tuleb tutvuda sihtrühmaga, et kaardistada nende eelnevad ja saavutatavad teadmised õpitavast valdkonnast ning hinnata nende suutlikust planeeritavaid õppevahendeid otstarbekalt kasutada. Õppematerjalide efektiivseks edastamiseks tuleb analüüsi käigus tutvuda ka kasutatava õpikeskkonnaga ja selles sisalduvate töövahenditega. Analüüsi tulemina on määratletud õppetööga seotud eesmärgid, kursuse sisu ja saavutatavad õpiväljundid (Peterson 2003; Drjaca *et al.* 2017).

Järgmine etapp on kavandamine ja see toetub suuresti eelmisele etapile, sest kavandamise käigus sätestatakse eesmärgid eelnevas etapis loodud väljundite saavutamiseks. Oluline on, et eesmärkide täitmine jääb kursusele määratud mahu hulka. Valitavate töövahendite puhul analüüsitakse nende rakendusviisi õppetegevuse toetamiseks. Õpilase roll õppetöös osalemisel peab paigas olema – kas iseseisva või koostöölise õppe näol. Samuti määratakse ka õppejõu roll, kes on vastavalt kas suunavas või toetavas rollis. Väga oluline on fikseerida õppe edukuse hindamismeetod. (Muruganantham 2015; Peterson 2003; Drjaca *et al.* 2017).

Väljatöötamise etapp on eelnevalt paika pandud ideede realiseerimiseks. Koostatakse õpijuhis, mis annab tulevasele õpilasele ettekujutuse kursuse ülesehitusest ja sätestab kursuse eduka läbimise tingimused. Õpimaterjalid koostatakse eelvalitud õpikeskkonnas sobivate töövahendite abil. Sisu loomiseks saab kasutada nii tekstipõhiseid, graafilisi, heli- kui ka videomaterjale. Olenevalt kursusest võib kaasata ka lisamaterjale. Tuleb veenduda, et materjalide kättesaadavus on võimalikult laiahaardeline. Selle etapi juures on oluline veenduda, et kas valitud õppematerjalid soodustavad soovitud õpiväljunditeni jõudmist. Seetõttu tuleb kursuse autoril teostada kursuse sisuline ülevaatus, kus ta paneb ennast õpilase rolli ning likvideerib ebakõlad, kontrollib materjalide arusaadavust ja hindab enesekontrollivahendite efektiivsust. Kursuse sisule tehakse muudatusi, kui õpiobjektist arusaamine ja õpiväljundid osutuvad mittesaavutatavaks (Muruganantham 2015; Peterson 2003).

Peale sisu loomist ja kontrollimist järgneb läbiviimise etapp. Kursus edastatakse õpilastele – jätkub aktiivne analüüs, toetudes õpilaste kursuselt saadavale kasutamiskogemusele. Õpetaja on õppeprotsessis toetavas rollis ning ta jälgib kursuse läbiviimise protsessi, suunates õpilasi aktiivsesse osalusse ja andes tagasisidet õpilase edenemise kohta. Võimalike probleemide esinemisel tuleb need lahendada. Soovituste tekkimisel saab õpetaja kursust täiendada edaspidiste kogemuste parendamiseks (Peterson 2003; Juhend kvaliteetse... 2019).

Viimaseks etapiks on hindamine. Hindamise etapi käigus kogutakse täiendavat tagasisidet. Saadud informatsiooni põhjal koostatakse plaan vajalikeks muudatusteks, kui õpiobjekti eesmärgid ja väljundid ei osutunud täidetuks. Etapi lõpp algatab uue ADDIE-mudeli tsükli (Peterson 2003; Drjaca *et al.* 2017).

### **2.3. Kursuse õppematerjali alus**

Bakalaureusetöö raames oli autori ülesandeks koostada ülevaatliku sisuga e-kursus elektriajamitest. Kursuse õppematerjal koostati M. Liiske teose „Elektriajamid“ põhjal. Liiske raamatus käsitletakse nii alalis- kui ka vahelduvvoolumootoritega elektriajameid, mis on kasutuses tööstuslikes ja põllumajanduslikes tingimustes. Esindatud on ajamite lülitusviisid,

töömashinate ja elektrimootorite tunnusjooned ning nendega seonduv teoreetiline põhi. Raamatut kasutatakse energeetikaüliõpilaste õpetamiseks, kuid see on ka sobilik teistele tehnilise suunitlusega inseneridele, kelle õpiväljundite hulgas on teadmised elektriashamite projekteerimisest, ehitamisest ja kasutamisest (Liiske 2001).

## **2.4. Elektriashamite õppematerjali käsitlemine läbi aastate**

Elektriashami olemuslik pool on viimase viiekümne aasta jooksul jäänud samaks ning jätkuvalt käsitletakse seda kui töömashinate käitamiseks spetsialiseeritud süsteemi. Elektriashamite õppeaine sai traditsioonilise kuju 20. sajandi keskpaigas. Kursustes käsitletavad põhilised teemad jaotusid järgnevalt:

- 1) põhilised elektrimashinate omadused;
- 2) elektrimashinate ja koormusmashinate mehaaniliste tunnusjoonte omavaheline sobitamine;
- 3) elektrimashinate ja ülekandemehhanismide valimine;
- 4) elektrimashinate kiiruse reguleerimise viisid;
- 5) elektriashamite kaitse- ja kommutatsiooniparaatide kasutamine.

Vaatamata sellele, et elektroonilised pinge- ja vooluregulaatorid olid 20. sajandil keskel tuntud, ei leidnud need laialdast kasutust maailmas ning sellest tulenevalt ka elektriashamite kursustel (Lehtla 2005). Automaatika, mäluseadmete ja mikroelektroonika areng viimase paarikümne aasta jooksul on endaga kaasa toonud ainevaldkonna suure kasvu. Järjest olulisemaks on muutunud tarkvaralised teadmised (Liiske 2001). Tulenevalt uue tehnikaga kaasnevast informatsiooni tulvast, on traditsiooniliste õppeainete materjalid ülekoormatud ning nende baasil õpetamine viib paratamatult pealiskaudsuseni. Vananenud õppematerjalidest loobumine pole kerge, sest need kuuluvad senise tervikliku maailmapildi moodustamise juurde (Lehtla 2005).

Võrdluse loomiseks valis autor viis kirjanduslikku allikat perioodist 1980–2021. Esimene pärineb aastast 1989 ning selle autoriks on S. K. Pillai. Raamat on suunatud õppivatele elektriinseneridele. Materjal annab ülevaatliku sissejuhatuse edaspidiselt elektriashamitega

süvitsi tutvumiseks. Peale igat põhijaotist on enesekontrolliks koostatud teoreetilised ja arvutuslikud ülesanded koos vastustega (Pillai 1989).

Teine allikas avalikustati aastal 2000. Teose autoriks M. A. El-Sharkawi. Raamat on mõeldud kasutamiseks õpikuna, koondades endasse ühe semestri jagu õppematerjale. Selle autor käsitleb elektriagamite alustalasid, andes ülevaate ajamite olemusest, ajaloost, rakendatavatest töömasinatest ja nende omadustest. Lähemalt tutvutakse ka elektrimootorite ning nende omaste karakteristiklike tunnustega. El-Sharkawi käsitleb ka elektriagamite kiiruse reguleerimist, kuid juhtimis- ja kaitsmisseadmete teooria puudub. Iga peatüki lõpus on teadmisi kinnistavad probleemülesanded, mis suunavad tähelepanu elektriagamite põhilistele disainiaspektidele (El-Sharkawi 2000).

Kolmandaks allikaks valis uurimustöö autor raamatu, mis on ka antud e-õppe kursuse õppematerjali koostamisel põhjaks. Raamatu sisuline ülevaade on kajastatud peatükis 2.3.

Neljanda kirjandusliku allika näol on tegemist raamatuga, mis anti välja aastal 2014. Teos loodi kahe autori koostööna. Antud materjal käsitleb kõiki sätestatud sisulise struktuuri punkte ning on olemuselt sarnane Liiske koostatud raamatuga. Materjali eesmärk on laiendada inseneride teadmisi modernsete elektriagamite valdkonnas ning olla juhiseks efektiivsete elektriagamite süsteemide koostamisel (Weidauder, Messer 2014).

Viiendaks kirjanduslikuks allikaks on C. M. Franchi teos, mis koostati eesmärgiga laskuda süvitsi elektriagameid käsitlevasse teoriasse. Raamatu läbitöötamine eeldab lugejalt eelnevaid baasteadmisi elektrivaldkonnast. Antud materjal koostati aastal 2019 ning see on eelkõige mõeldud tehnikutele ja inseneridele, kelle töövaldkondadeks on automaatika, mehhatroonika ja elekter (Franchi 2019).

Õppematerjalide puhul on oluline, et edastatava info struktuur oleks loogiliselt järjestatud ning eelnev informatsioon toetaks järgneva teabe omandamist. Struktuuri väljatöötamiseks koostas autor ülevaate elektriagamites käsitlevate teemade järjestused ja seda viie kirjandusliku allika näitel.

Teemade lihtsamaks järjestamiseks moodustati alljärgnev struktuur:

- Sissejuhatus
- Töomasinad
- Elektrimootorid
- Juhtimismetoodika
- Juhtimis- ja kaitsmisseadmed
- Valimis- ja projekteerimismetoodika

Struktuurilisi jaotisi võrreldi valitud autorite teoste sisulise struktuuriga. Tabelis 2 on välja toodud võrdlus erinevate kirjanduslike allikate sisulise struktuuri esitamise järjekord.

**Tabel 2.** Sisuliste struktuuripunktide võrdlus õppematerjalide esitamise järjekorraga viie autori näitel

Autor Järjestus	Pillai (1989)	El-Sharkawi (2000)	Liiske (2001)	Weidauer ja Messer (2014)	Franchi (2019)
1.	sissejuhatus	sissejuhatus; töomasinad	sissejuhatus	sissejuhatus	elektrimootorid
2.	töomasinad	elektrimootorid	töomasinad	elektrimootorid; juhtimis- ja kaitsmisseadmed	juhtimis- ja kaitsmisseadmed
3.	elektrimootorid	juhtimis- metoodika	elektrimootorid	juhtimis- metoodika	juhtimis- metoodika
4.	juhtimis- metoodika		juhtimis- metoodika	töomasinad; valimis- ja projekteerimis- metoodika	töomasinad
5.			juhtimis- ja kaitsmis- seadmed		
6.			valimis- ja projekteerimis- metoodika		

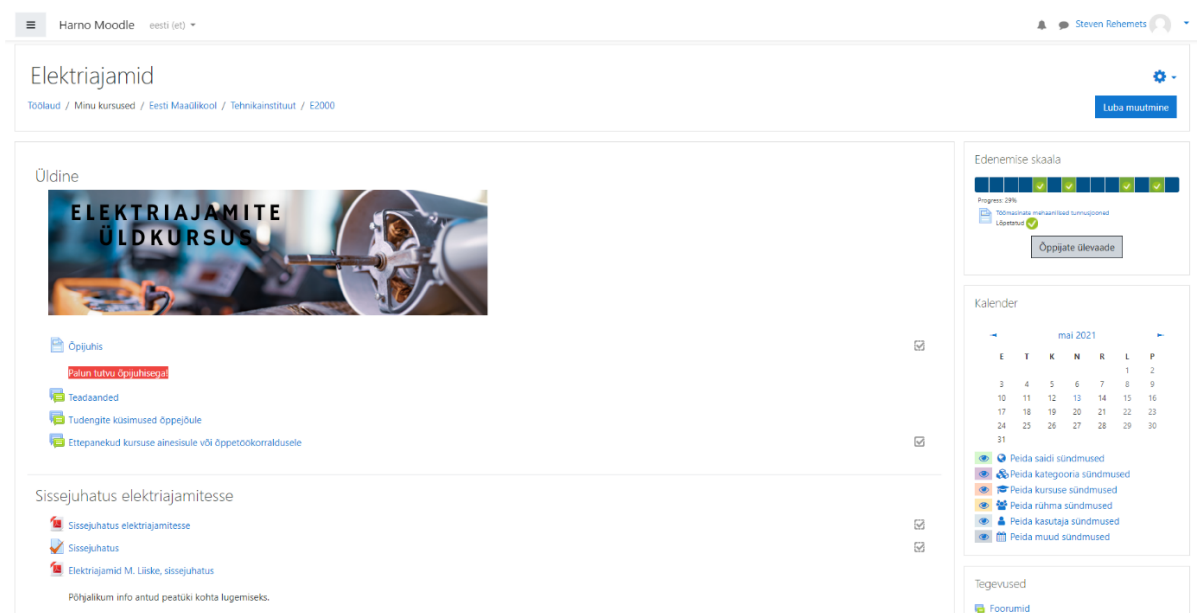
Võrdluse käigus selgus, et aastate jooksul on sisupunktide esitamise järjekorra struktuur olnud erinev. Mitme autori puhul (Pillai, El-Sharkawi, Weidauer ja Franchi) on võrdluse jaoks loodud struktuuri näol jäänud esitamata nii juhtimis- ja kaitsmisseadmeid kui ka valimis- ja projekteerimismetoodikat käsitlev informatsioon. Autorite seas esineb ka teemade kombineerimist ühte peatükki (El-Sharkawi ja Weidauer), mistõttu ei saa neile objektiivselt järjestust määrata.



## 3. ELEKTRIAJAMITE E-KURSUS

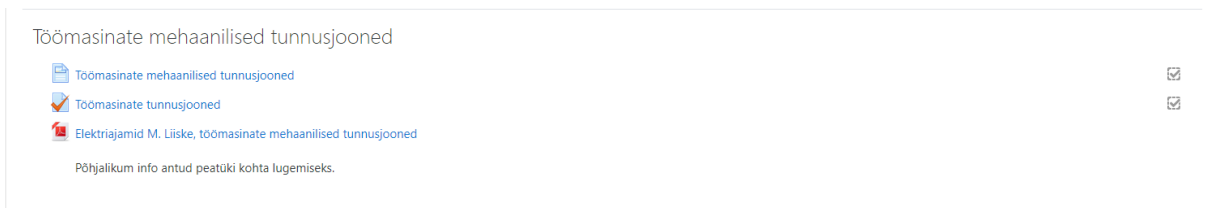
### 3.1. Kursuse lühikirjeldus

Bakalaureuse töö käigus valmis veebipõhine kursus elektriagramite õppeaine näol (joonis 1). Valminud e-kursus annab ülevaatlisku informatsiooni elektriagramite olemusest, otstarbest, komponentidest ja rakendamisest.



**Joonis 1.** Elektriagramite e-õppe kursuse avaleht.

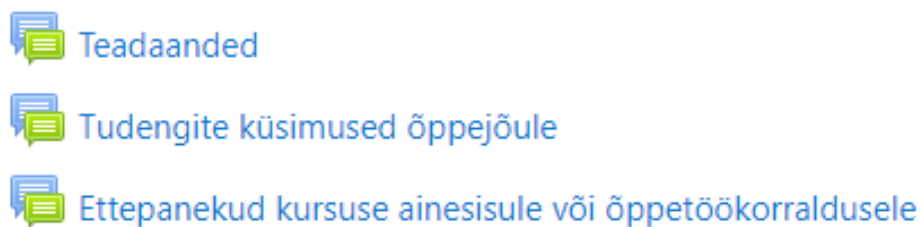
Kursus on jagatud plokkideks, kus iga osa käsitleb kindlat õppetööga seonduvat teemat (joonis 2). Antud jaotus tuleneb sellest, et elektriagramitest ülevaatlisku pilgu saamiseks on sisulisi teemasid vähe. Õpilaste juhendamiseks õppeprotsessis koostati kursusele õpijuhised, kus õpilane saab tutvuda kursusega seotud olulise infoga, mis on vajalik õppeprotsessi sujuvaks kulgemiseks.



## Joonis 2. Kursuse temaatiline plokk.

Kursuse sisu on üles ehitatud selliselt, et iga teoreetilise teema läbimiseks peab õpilane läbima peatüki-põhise teadmiste kontrolli. Õppematerjalid koosnevad peamiselt tekstidest ja illustreerivatest näidetest. Õpilastele on saadaval ka lisamaterjalid, kus on olemas põhjalikum info käsitletud õppeteemadest, kuid nendega tutvumine pole määratud kohustuslikuks õppeaine edukaks läbimiseks.

Õpilaste ja õpetaja vahelisteks kommunikatsioonivahenditeks on kursusele loodud eraldi foorumid (joonis 3). Foorumi lisamiseks saab kasutada Moodle õpikeskkonnas tegevusmoodulite abi.



## Joonis 3. Foorumi tegevusmoodul.

Foorumi abil saab edastada olulisi teadaandeid, esitada õpiraskuste korral õpetajale küsimusi ja teha ettepanekuid kursuse ainesisu või õppetöökorralduse parendamiseks. Foorumi tegevusmoodul võimaldab lisaks tekstile ka manustada faile juhul, kui tekib vajadus edastada sisukamat informatsiooni või illustreerida arutelus välja toodud ideid.

## 3.2. Õpijuhis

Õpijuhise eesmärk on kirjeldada õppijale õpiobjektiga seonduvaid tegevusi (joonis 4). Juhis on kursuse avalehele paigutatud ja kujundatud selliselt, et see oleks võimalikult tähelepanu äratav.

**Elektriamite üldkursus E.2000, 2EAP**

Sügissemester, 6 õppeteemat, 6 arvestuslikku testi, lisamaterjalid

Erkki Jõgi ([erkki.jogi@emu.ee](mailto:erkki.jogi@emu.ee))

Antud kursuse eesmärgiks on anda ülevaade elektriamite teooriast ning juhtimis- ja kasutamiskiisidest. Õppematerjalid on jaotatud kuueks teemapõhiseks plokiks. Iga temaatilise osise läbitöötamisel tuleb sooritada enesekontrolli test. Kursuse õppematerjalide hulgas on ka lisamaterjalid. Lisamaterjalide ülesanne on anda sisutihedamat teavet käsitlevatest põhiteemadest ning nendega tutvumine on soovituslik.

**Käsitletavat teemat:**

- Sissejuhatus elektriamitesse;
- Töõmasinad ja nende mehaanilised tunnusjooned;
- Elektrimootorid ja nende tunnusjooned;
- Elektriamite juhtimine;
- Elektriamite juhtimis- ja kaitsmiseseadmed;
- Elektriamide valimise meetodika.

**Õpiväljundid:**

- õpilane teab mis on elektriam, millest see koosneb ning milleks seda kasutatakse
- õpilane oskab elektriamide klassifitseerida sõltuvalt ajamimootori seisundist, automatiseeritusest ja töõmasinal paiknevate amide arvust
- õpilane luua seost eri tüüpi töõmasinate ja tunnusjoonte vahel
- õpilane oskab defineerida nii loomulike tunnusjoonte mõistet kui ka tehnilike tunnusjoonte mõistet
- õpilane eristab elektrimootorite tunnusjooni joone jäikuse alusel
- õpilane tunneb elektriamides kasutatavaid alalis- ja vahelduvvoolumootoreid ning oskab

**Joonis 4.** Elektriamite üldkursuse õpijuhis.

Õpijuhises on antud ülevaade kursuse ülesehitusest, kursuse eduka läbimise tingimused, saavutatavad õpiväljundid ja hinnatavad tegevused. Samuti kirjeldab see ka lõplikku hinnet kujundavat protsessi.

### 3.3. Kursuse õppematerjalide sisuline struktuur

Kursuses kasutatavate õppematerjalide sisuline struktuur koostati selliselt, et iga eelnev teema täiendaks järgnevat teemat. Õppematerjalide struktuur on edastatud järgneval kujul:

1. Sissejuhatus elektriajamitesse;
2. Töömashinate mehaanilised tunnusjooned;
3. Elektrimootorid ning nende mehaanilised tunnusjooned;
4. Elektriajamite juhtimine;
5. Elektriajamite juhtimis- ja kaitsmiseseadmed;
6. Elektriajami valiku meetoodika.

Sissejuhatavas osas tutvustatakse õpilasele elektriajami mõistet ja elektriajamit moodustavaid komponente. Seejärel antakse ülevaade elektriajamite erinevatest liigitustest (vastavalt kategoriseerimise alusele) ja kirjeldatakse kategooriatele omistatud tunnuseid. Viimase punktina selles osas tutvustatakse õpilasele elektriajamite kasutamise eeliseid ja tuuakse näiteid ajaloost, mis kirjeldavad elektriajamite arengut.

Peale sissejuhatavat teemat käsitletakse töömashinaid ja nende mehaanilisi tunnusjooni. Selle peatüki käigus defineeritakse töömashina mehaanilise tunnusjoone mõiste ning kirjeldatakse mehaanilise tunnusjoone vajalikkust. Rõhutatud kujul tuuakse välja mehaanilise tunnusjoone avaldis analüütilises vormis. Avaldise abil kirjeldatakse erinevate töömashinate liike ning saadud jaotised seostatakse reaalse näidetega. Jaotisi kirjeldavad tunnusjooned on illustratiivsel kujul esindatud.

Elektrimootorite mehaaniliste tunnusjoonte plokk tutvustab elektrimootorite loomulikke ja tehislukke tunnusjooni ning kirjeldab nende erinevusi. Materjal kaasab ka tunnusjoonte jaotumise sõltuvalt tunnusjoonete jäikusest ning analüüsib omaduslikke tunnuseid ja lisaks seob tunnused reaalsuses kasutatavate näidetega. Seejärel tutvustab peatükk elektriajamites kasutatavaid alalisvoolumootoreid ja vahelduvvoolumootoreid, kasutades järgnevat struktuuri:

- Omadusi kirjeldavad tunnused;
- Illustratsioon mootoritüübile omastest loomulikest tunnusjoontest;
- Mootoritüübi kiiruse reguleerimine ja tehistunnusjooned;

- Illustratsioon mootoritüübile omasest tehistunnusjoontest;
- Mootoritüübi pidurdusviisid;
- Kasutusala.

Mootoritüüpide puhul antakse lisaks omadusi kirjeldavatele tunnustele ka lühiülevaade mootori tööpõhimõtetest.

Järgnev plokk käsitleb elektriagamite juhtimisega seonduvat materjali. Plokk kirjeldab elektriagamite vajalikkust, juhtimise mõiste definitsiooni ning klassifitseerib juhtimisviisid. Materjal tutvustab ka elektriagamitele omistatavaid põhi- ja lisäülesandeid. Juhtimismeetmed on jaotatud kolme rühma ning iga rühma puhul on antud ülevaade toimimise põhimõttest.

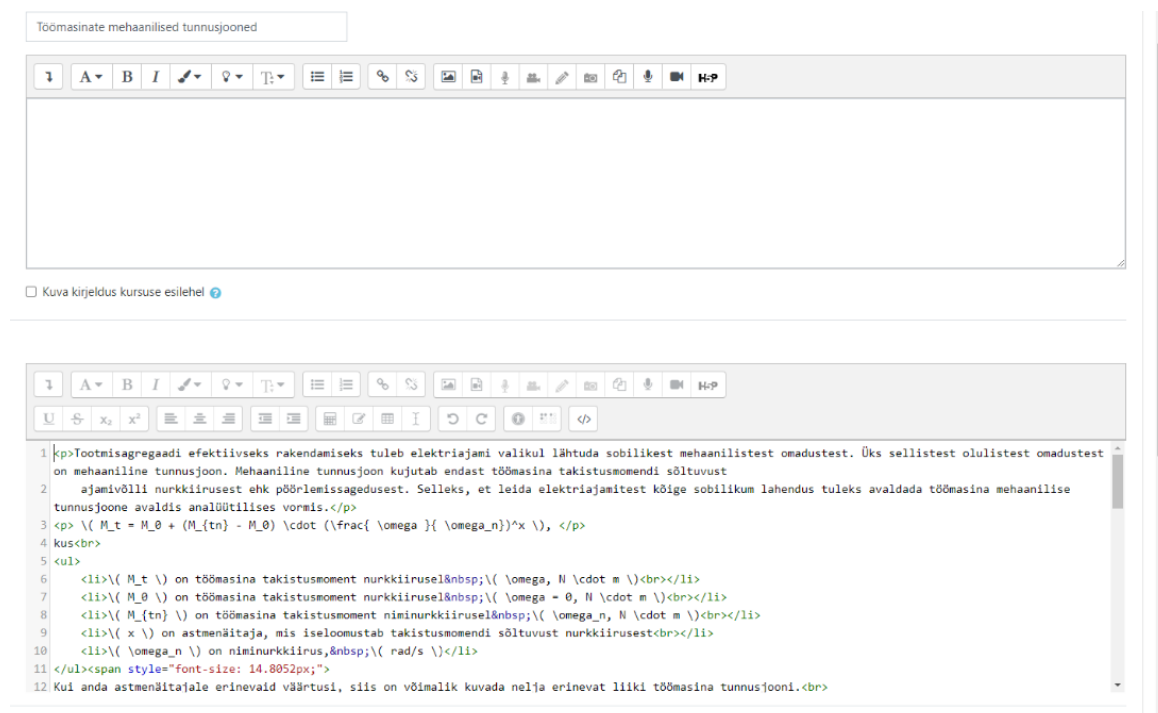
Elektriagamitele juhtimisele järgnevas plokis käsitletakse elektriagamite juhtimis- ja kaitsmisseadmeid. Peatükk räägib juhtimis- ja kaitsmisseadmete vajalikkusest ja tööpõhimõtetest. Materjalis on välja toodud liigitamise alused nii otstarbe, tööpõhimõtte, talituse ja ehituse järgi. Liigituste alusel saadud jaotised on koos kirjelduste ja kasutatavate seadmete näidetega. Seejärel tutvustatakse peamisi kasutatavaid seadmeid, andes ülevaate seadme ehitusest, tööpõhimõttest ja kasutusala.

Viimases õppematerjalide plokis käsitletakse elektriagami valikul ja projekteerimisel rakendatavat meetodikat. Materjalis on esindatud nii ajami valimise protsess sõltuvalt töomasina esitatavatest nõuetest kui ka projekteerimist kirjeldavad etapid. Elektriagamite valimisel arvesse võetavatele tunnussuurustele on antud nii kirjeldused, kui ka illustratiivsed näited.

### **3.4. Kursuse õppematerjalide edastamise töövahendid**

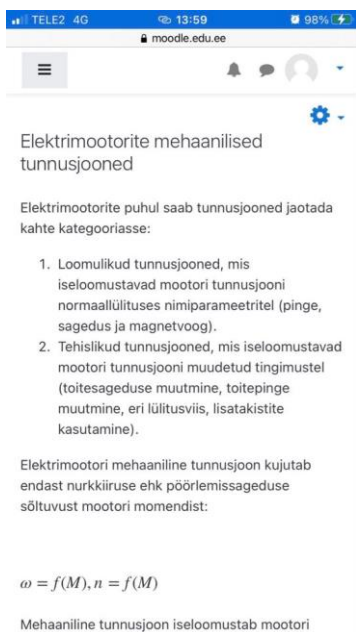
Moodle pakub kursuse materjalide edastamiseks mitmeid õpimooduleid. Töö käigus koostatud kursuse õppematerjalide edastamiseks kasutati peamiselt kahte õpimoodulit, milleks olid lehekülg ja fail.

Lehekülje õpimoodul võimaldab lokaalses tekstiredaktoris luua Moodle sisese veebilehekülje (joonis 5). Selle abil saab kuvada teksti, pilte, heli, videoid veebilinke ja manustatud koode.



**Joonis 5.** Lehekülje õpimooduli lisamine või redigeerimine.

Otsus kasutada lehekülje õpimoodulit peamise õppematerjali loomiseks tulenes vajadusest teha õppematerjal võimalikult kättesaadavaks. Lehekülje õpimoodul võimaldab sisu vaadata õpikeskkonna siseselt, ilma et peaks lisatarkvara hankima. Seetõttu on see sobilik ka kasutamiseks mobiilsetes seadmetes, sest ei teki vajadust avada kasutatavas seadmes uut vahekaarti või hüpikakent (joonis 6).



**Joonis 6.** Lehekülje õpimoodul avatuna mobiiltelefonis.

Kursuse õppematerjalides oluline osa ka tunnusooni määravatel avaldistel ning tähistel. Lehekülje õpimoodulis olev tekstiredaktor võimaldab teksti vaadelda nii eelvaate kujul, kui ka lähtekoodina. Vaadeldes sisu lähtekoodina, saab lehekülje sisule lisada avaldisi kasutades *LaTeX* süntaksi (joonis 7).

$$\begin{aligned} \backslash ( E = k_E \cdot \phi \cdot \omega, \backslash ) &\longrightarrow E = k_E \cdot \phi \cdot \omega \\ \backslash ( I = \frac{(U-E)}{R} \backslash ) &\longrightarrow I = \frac{(U-E)}{R} \\ \backslash ( M = k_M \cdot \phi \cdot I \backslash ) &\longrightarrow M = k_M \cdot \phi \cdot I \end{aligned}$$

**Joonis 7.** Avaldised kirjutatuna *LaTeX* süntaksis (vasakul) ja lõplikul kujul kuvatavad avaldised (paremal).

Kursuse õpiobjektiga seonduvad lisamaterjalid on edastatud faili õpimooduli abil. Faili õpimoodul võimaldab kursusele manustada nii üksikuid faile, kui ka failide kogumikke kaustade kujul. Failide lisamiseks on mitmeid võimalusi. Failivalija abil saab manustamiseks kasutada nii lokaalset seadet, pilvepõhist failide salvestamise platvormi (*Google Drive*), kui ka eelnevalt loodud sisu repositooriumit (joonis 8).

**Joonis 8.** Failivalija ülevaade.

Lisamaterjalide vahendamine failidena on antud juhul otstarbekam. Kursuse õppematerjalide põhjaks olev raamat on samuti peatükkide kaupa jaotatud failideks.

### 3.5. Enesekontrollivahendid

Igale õppematerjali edastavale plokile koostati testid, mille abil õpilane ja õpetaja saab hinnata materjalide omandamise edukust. Testide loomiseks koostati Moodle'i küsimustepanka temaatiliste kategooriate alusel küsimuste kogumikud (joonis 9).



## Küsimusekategoriad: Kursus: Elektriajamid

- **Default for E2000 (0)**

The default category for questions shared in context 'E2000'.



- **Sissejuhatus (6)**
- **Töömashinate tunnusjooned (0)**
  - **Moment (3)**
  - **Moment-kiirus valem (6)**
  - **Võimsus (3)**
  - **Võimsus-kiirus momendist (5)**
- **Elektrimootorid ning nende tunnusjooned (0)**
- **Ajamite juhtimis- ja kaitsmisseadmed (0)**
- **Ajamite valimise meetoodika (9)**
- **Elektriajamite juhtimine (13)**
- **Elektrimootorite mehaanilised tunnusjooned (8)**
- **Elektrimootorite tehistsunnusjooned (0)**

**Joonis 9.** Enesekontrollitestides kasutatavate küsimuste kategooriad.

Enesekontrollitestid sisaldavad nii ehituselt lihtsamaid küsimusi, kus õige vastuse määramine seisneb õige vastusevariandi valimises, kui ka interaktiivseid küsimusi, kus tuleb mõisted, pildid ja sildid omavahel vastavusse viia või sobivasse kohta hiirega lohistada (joonis 10). Testides olevate küsimuste arv moodustab 60-70% küsimustepangas olevast temaatilisest jaotisest ning igal soorituskorral on nii küsimused, kui ka küsimuste esitamiskäitkord juhuslik (joonis 11).

Küsimus 1  
Pole veel  
vastatud  
Võimalik  
punktisumma:  
100

on tunnus, mis kirjeldavad nii tootmisprotsessi kui ka rakendavate töomashinate isekrasusi.

aitavad määrata, et milline on töötlemise ja transpordiopeatsioonide järjestus.

kujutavad mootorite ja tööorganite vaheliste ülekannete iseloomu ja järjestust.

iseloomustavad võimsuse jaotust töomashina üksikõlmede vahel, võimaldades otsustada nende sõlmede ja kogu masina energiavajaduse üle.

kirjeldavad diagrammi abil momendi, jõu ja võimsuse sõltuvust ajast või tööorgani poolt läbitud teest.

aitavad leida dünaamiliste jõudude ja momentide suuruse ning muutuse.

Inertsiaalsed tunnusuurused

Energeetilised tunnusuurused

Kinemaatilised tunnusuurused

Koormuslikud tunnusuurused

Majanduslikud tunnusuurused

Ajami tunnusuurused

Tehnoloogilised tunnusuurused

**Joonis 10.** Näide interaktiivsest küsimusest.

Õppetesti redigeerimine: Ajami valiku metoodika

Küsimusi: 5 | See õppetest on avatud

Muuda lehtede jaotust Vali mitu üksust

Maksimumhinne: 5.00 Salvesta

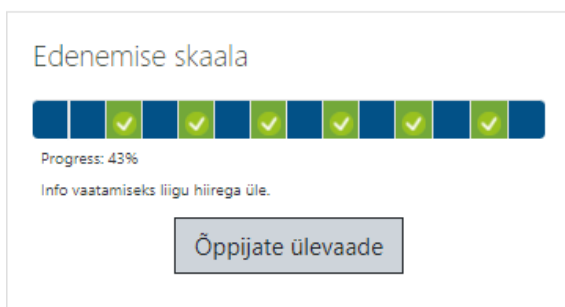
Hindepunktide kogusumma: 5.00

☒ Muuda küsimuste järjekorda

Lehekülg	Küsimus	Hinne
Lehekülg 1	1 Juhuslik (Ajamite valimise metoodika) (1 küsimus)	1.00
Lehekülg 2	2 Juhuslik (Ajamite valimise metoodika) (1 küsimus)	1.00
Lehekülg 3	3 Juhuslik (Ajamite valimise metoodika) (1 küsimus)	1.00
Lehekülg 4	4 Juhuslik (Ajamite valimise metoodika) (1 küsimus)	1.00
Lehekülg 5	5 Juhuslik (Ajamite valimise metoodika) (1 küsimus)	1.00

**Joonis 11.** Enesekontrollitests esitatavate küsimuste rakendamise meetod.

Lisavahendina on kursuse avalehele lisatud ka skaala, mis näitab nii õpilasele, kui ka õpetajale kursuse läbitöötamise edenemist (joonis 12). Edenemise skaala on lisatud kasutades vastavat HTML plokki.



**Joonis 12.** Kursuse edenemise skaala.

Edenemise skaala annab täpse ülevaate läbitud kursuse moodulitest ja kuvab selle protsentuaalselt. Edenemiseks on vaja õpilastel täita eeltingimused (joonised 13 ja 14). Nõutavate tingimuste määramine on sõltuv kasutatavast elemendist. Antud kursuse puhul on hinnatavad elemendid õppematerjalid ja enesekontrollitestsid. Tingimusi saab määrata muutes vastava mooduli sätteid.

▼ Tegevuse lõpetatus

Lõpetamise jälgimine

Nõua vaatamist

Eelda lõpetamine kuupäevaks

Kui tingimused on täidetud, siis kuva tegevus lõpetatuna

☒ Selle tegevuse lõpetamiseks peab õppija seda vaatama

23 mai 2021 17 39 Luba

**Joonis 13.** Õppematerjalide moodulile edenemise eeltingimuste määramine.

### ▼ Tegevuse lõpetatus

Lõpetamise jälgimine



Kui tingimused on täidetud, siis kuva tegevus lõpetatuna

Nõua vaatamist

☒ Selle tegevuse lõpetamiseks peab õppija seda vaatama

Nõua hinnet

☒ Tegevuse lõpetamiseks peab õppija saama hinne

Nõua läbimiseks vajalikku hinnet



☒ Nõua läbimiseks vajalikku hinnet ☐ Või kõik soorituskatsete liimit on täis

Eelda lõpetamine kuupäevaks



23 mai 2021 17 43 Luba

**Joonis 14.** Enesekontrollitestide moodulile edenemise eeltingimuste määramine.

Õppematerjalide moodulid loetakse lõpetanuks, kui õpilane avab ja loeb õppematerjali läbi. Enesekontrollitestide moodulid märgitakse lõpetatud staatusesse, kui õpilane on avanud õppetesti ja saanud ka testi edukaks sooritamiseks nõutud hinde. Vajaduse korral saab mõlema mooduli puhul täiendava tingimusena määrata ka ajalise piirangu.

## 3.6. E-kursuse vastavus ADDIE-mudelile

Elektriajamite e-kursus koostati lähtudes ADDIE-mudelist. Antud kursuse puhul jääb kahe etapi vastavus ADDIE-mudelile hindamata, sest kursust pole veel toimunud ning seetõttu ei saa läbiviimise ja hindamise etappi analüüsida.

Analüüsi etapis selgus, et kursuse eesmärgiks on õpilastele anda teadmised elektriajamitest lihtsustatud ning üldisel kujul. Antud kursusel puuduvad vajalikud eeldused, seega pole määratletud ka kindlat sihtrühma. Pigem on kursus loodud sissejuhatusena elektriajamite teemasse. Autor tutvus lähemalt ka kasutatava õpikeskkonna ja ning sealsete töövahenditega, mille tutvustus on välja toodud peatükkides 2.1. ja 2.1.1. Õppetöö eesmärgid ja väljundid saavad kuju õpijuhise näol.

Kavandamise etapis koostati materjalide sisu struktuur ning seda käsitleti peatükis 3.3. Kursuse sisu struktuur on ülevaatliku iseloomuga ja seega vastab see ka kursuse mahule määratletud nõudele. Kursuse õppematerjalide edastamiseks valiti sobivaimad töövahendid ning neid kirjeldab autor peatükis 3.4. Õpilase õppe edukuse hindamiseks kasutatavad vahendid on

käsitletud peatükis 3.5. Kursuse kavandamise etapis sätestati, et kursuse läbimisel on õpilasel roll teostada iseseisvat õpet ning õpetajal on õppeprotsessis toetav roll.

Kursuse väljatöötamise etapis loodi õpilase õppetöö eesmärkide ja väljunditega kurssi viimiseks õpijuhis. Kavandamise etapis valitud õppematerjalide edastamise töövahendite abil koostati vastavalt sisulisele struktuurile õpiplokid temaatilise järjestuse alusel. Seega on õppematerjalide läbitöötamisel ettenähtud õpiväljundid saavutatavad. Lisamaterjalide jaoks kasutati faili õpimoodulit. Õppematerjalidele pääseb hõlpsasti ligi, olenemata kasutatavast seadmest, ning peamise õppematerjali kasutamiseks pole tarvis eraldi lisatarkvara hankida.

## KOKKUVÕTE

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli koostada elektriainete e-kursus Moodle õpikeskkonda. Aina rohkem integreeritakse tehnoloogilisi vahendeid õppeprotsessi ning seetõttu on e-õppe kui õpivormi osakaal haridusvaldkonnas järjest suurenemas. Veebipõhine õpe võimaldab õppuril õppematerjalide läbitöötamist temale sobilikus tempos. Õpetusmeetmeid ning nende sobivust õpilastele saab muuta, rakendada ja jälgida, ilma et peaks õppeprotsessi katkestama.

Kursus viiakse läbi Moodle's. Moodle on avatud lähtekoodiga e-õppe keskkond, mille abil saab luua e-kursusi ja tagada õpilastele ligipääsu kursusele registreerimise alusel. Keskkond võimaldab osalejate vahelist teabevahetust nii sünkroonsel, kui ka asünkroonsel kujul. Platvormi üldised töövahendid on jagatud kahte kategooriasse: õpimoodulid ja tegevusmoodulid. Õpimoodulite peamiseks ülesandeks on õppetööd toetavate materjalide edastamine. Tegevusmoodulite rolliks on õpilaste ja õpetaja vahelise interaktiivsuse vahendamine.

Kursuse loomiseks kasutati üldlevinud õpisisu väljatöötamise mudelit, milleks on ADDIE. ADDIE-mudel jaotab kursuse loomeprotsessi viieks etapiks, milleks on analüüsimine, kavandamine, väljatöötamine, läbiviimine ja hindamine. Analüüsi faasis sätestati kursuse eesmärk ja sihtrühm. Kavandamise käigus koostati kursusele sisuline struktuur ja valiti kasutatavad õppe- ja hindamisvahendid. Sisulise struktuuri loomiseks analüüsis autor kursuse alusmaterjali ja võrdles temaatilisi punkte ning esitatavat järjekorda nelja erineva kirjandusliku õppematerjaliga. Võrdlusest selgus, et läbi aastate on nii sisupunktid, kui ka esitamise järjekord erinev. Kolmes teoses puudud elektriainete juhtimis- ja kaitsmisseadmeid ning valimis- ja projekteerimismetoodikat käsitlev õppematerjal.

Valminud kursuse läbitöötamisel omandab õpilane baasteadmised elektriagamite valdkonnast. Kursus ehitati üles temaatiliste plokkidena. Õppematerjalid on koostatud selliselt, et õppeprotsessi saab läbi viia distantsõppe vormis. Kursusele loodi õpijuhised, mis tutvustab õppijale kursuse olemust, esitleb õpiväljundeid ning kirjeldab hinnatavaid tegevusi ja lõpliku hinde kujunemist. Veebikursuse käigus käsitletakse ülevaatlilikult ajamite teoreetilist poolt, töömasinaid ja nende omadusi ning elektrimootoreid ja neile omaseid karakteristikuid. Ajamite juhtimisteooria käigus antakse ülevaade ajamites kasutatavatest juhtimis- ja kaitsmiseseadmetest ning kirjeldatakse juhtimismeetmeid erinevate klassifikatsioonide alusel. Viimane õppe plokk seob eelnevalt käsitletud teemad ja tutvustab õpilasele elektriagamite valimise ja projekteerimise metoodikat. Õppematerjalide omandamise edukuse hindamiseks on igas õppematerjali plokis enesekontrollitested. Tulemuste osas hinnati ka kursuse vastavust ADDIE-mudelile. Antud kursuse puhul polnud võimalik luua seoseid läbiviimise ja hindamise etapiga, sest kursus pole veel õpilasteni jõudnud.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., Sinclair, J.** (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. – *Computers in Human Behaviour*. Vol. 102, pp 67–86.
- Algahtani, Abdullah.** 2011. Evaluating the Effectiveness of the E-learning Experience in Some Universities in Saudi Arabia from Male Students' Perceptions. Doktoritöö. Faculty of Social Services and Health. Durham. 328 lk.
- An E-Learning Primer. (2001). S. Codone. Raytheon Interactive. [on-line] Studylib. (02.05.2021).
- Arkoful, V., Abaidoo, N.** (2015). The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education. – *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. Vol. 12, No. 1, pp 29–43.
- Costa, C., Alvelos, H., Teixeira, L.** (2012). The Use of Moodle e-learning Platform: A Study in a Portuguese University. – *Procedia Technology*. Vol. 5, pp 334–343.
- Drljaca, D. P., Latinovic, B., Stankovic, Z., Cvetkovic, D.** (2017). ADDIE model for development of e-courses. – *International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research 2017*. Belgrade, Serbia.
- E-Learning: Concepts and practise. (2006). B. Holmes, J. Gardner. SAGE Publications Ltd. [on-line] Google Books.
- El-Sharkawi, M. A.** (2000). Fundamentals of Electric Drives. Pacific Grove: BROOKS/COLE. 314 lk.
- E-student. (2020). 5 Examples of e-Learning That Showcase its' Power. [veebileht] <https://e-student.org/examples-of-e-learning/> (01.05.2021).
- E-student. (2020). What is E-Learning? [veebileht] <https://e-student.org/what-is-e-learning/> (01.05.2021).
- Franchi, C. M.** (2019). Electrical Machine Drives: Fundamental Basics and Practice. Boca Raton: CRC Press. 382 lk.
- Hameed, S., Badii, A., Cullen, A. J.** (2008). Effective E-Learning Intergration with Traditional Learning in a Blended Learning Environment. – *European and Meditterran Conference on Information Systems 2008*. Dubai.
- Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus. (2019). Pilt, L., Kusmin, M., Plank, T., VILLEMS, A., Varendi, M., Rogalevitš, V., Rosenberg, A., Kirikal, M., Požogina, K., Telk, M. D. *Juhend kvaliteetse e-kursuse loomiseks*. [veebileht] <https://oppevara.edu.ee/ekursus/#ekursus> (10.05.2021).

- Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus. (2021) *Moodle*. [veebileht] <https://www.hitsa.ee/teenused/moodle> (06.05.2021)
- Itmazi, J., Gea, M., Rodríguez, P. P., Vela, F. L. G.** (2005). A comparison and evaluation of open source learning management systems. – *IADIS International Conference on Applied Computing 2005*. Algarve, Portugal.
- Joscenau, A., Dumitrescu, A., Danciu, T., Isopescu, R., Postelnicescu, P., Pleșu, V., Stefan, C.** (2010). E-learning today. – *Chemical Engineering Transactions*. Vol. 21, pp. 1057–1062.
- Klein, D., Ware, M.** (2003). E-learning: new opportunities in continuing professional development. – *Learned Publishing*. Vol. 16, No. 1, pp 34–46.
- Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching: Tools and Applications. (2010). Y. Kats. Information Science Reference (an imprint of IGI Global). [on-line] Google Books.
- Lehtla, T.** (2005). *Elektriamid*. Tallinn: TTÜ trükikoda. 201 lk.
- Liiske, M.** (2001). *Elektriamid*. Tartu: Eesti Põllumajandusülikooli kirjastus. 254 lk.
- Muruganantham, G.** (2015). Developing of E-content package by using ADDOE model. – *International Journal of Applied Research*. Vol. 1, No. 3, pp 52–54.
- Peterson, C.** (2003). Bringing ADDIE to Life: Instructional Design at Its Best. – *Jl. Of Educational Multimedia and Hypermedia*. Vol. 12, No. 3, pp 227–241.
- Pillai, S. K.** (1989). *A First Course on Electrical Drives*. New Delhi: New Age International. 235 lk.
- Smedley, J.** (2010). Modelling the impact of knowledge management using technology. – *OR Insight*. Vol. 23, No. 4, pp 233–250.
- Using Moodle: Teaching with the Popular Open Source Course Management System. (2007). J. Cole, H. Foster. O'Reilly Media Inc. [on-line] Google Books.
- Wagner, N. M., Hassanein, K., Head, M. M.** (2008). Who is Responsible for E-Learning Success in Higher Education? A Stakeholders' Analysis. – *Educational Technology & Society*. Vol. 11, No. 3, pp 26–36.
- Weidauder, J., Messer, R.** (2014). *Electrical Drives*. Germany: Publicis MCD Verlag. 397 lk.



**Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, \_\_\_\_\_ Steven Rehemets \_\_\_\_\_,  
(*autori nimi*)  
sünniaeg \_\_\_\_\_ 11.11.1995 \_\_\_\_\_,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö

\_\_\_\_\_ Elektriagamite e-õppe kursus Moodle keskkonnas \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_,  
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja(d) on \_\_\_\_\_ Erkki Jõgi \_\_\_\_\_,  
(*juhendaja(te) nimi*)

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor \_\_\_\_\_ Steven Rehemets, *allkirjastatud digitaalselt* \_\_\_\_\_  
(*allkiri*)

Tartu, \_\_\_\_\_  
(*kuupäev*)

---

**Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

\_\_\_\_\_ Erkki Jõgi, *allkirjastatud digitaalselt* \_\_\_\_\_  
(*juhendaja nimi ja allkiri*)

\_\_\_\_\_  
(*kuupäev*)

\_\_\_\_\_  
(*juhendaja nimi ja allkiri*)

\_\_\_\_\_  
(*kuupäev*)